

---

**NORME INTERNATIONALE**  **1151/VI**

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

**Termes et symboles de la mécanique du vol –  
Partie VI : Géométrie de l’avion**

*Terms and symbols for flight dynamics –  
Part VI : Aircraft geometry*

**Première édition – 1977-12-15**




---

**CDU 629.7.012 : 001.4 : 003.62**

**Réf. n° : ISO 1151/VI-1977 (F)**

**Descripteurs** : aéronef, mécanique de vol, caractéristique géométrique, vocabulaire, symbole.

Prix basé sur 6 pages

## AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 1151/VI a été élaborée par le comité technique ISO/TC 20, *Aéronautique et espace*, et a été soumise aux comités membres en septembre 1976.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Allemagne	Inde	Roumanie
Autriche	Irlande	Royaume-Uni
Belgique	Italie	Suède
Brésil	Japon	Tchécoslovaquie
Corée, Rép. de	Mexique	U.R.S.S.
Espagne	Philippines	Yougoslavie
France	Pologne	

Le comité membre du pays suivant l'a désapprouvée pour des raisons techniques :

U.S.A.

La Norme internationale ISO 1151/VI, *Termes et symboles de la mécanique du vol – Partie VI : Géométrie de l'avion*, est la sixième d'une série de Normes internationales dont l'objet est de définir les principaux termes utilisés en mécanique du vol et de déterminer les symboles correspondants.

Les autres Normes internationales de cette série, qui sera, dans l'avenir, encore prolongée, sont actuellement les suivantes :

ISO 1151/I, *Termes et symboles de la mécanique du vol – Partie I : Mouvement de l'avion par rapport à l'air*.

ISO 1151/II, *Termes et symboles de la mécanique du vol – Partie II : Mouvements de l'avion et de l'atmosphère par rapport à la Terre*.

ISO 1151/III, *Termes et symboles de la mécanique du vol – Partie III : Dérivées des forces, des moments et de leurs coefficients*.

ISO 1151/IV, *Termes et symboles de la mécanique du vol – Partie IV : Paramètres utilisés dans l'étude de la stabilité et du pilotage des avions*.

ISO 1151/V, *Termes et symboles de la mécanique du vol – Partie V : Grandeurs utilisées dans les mesures*.

Dans ces Normes internationales, le terme « avion » désigne un aérodyne essentiellement symétrique par rapport à un plan avant-arrière. Ce plan est déterminé par les caractéristiques géométriques de l'avion. Lorsqu'il n'y a aucun plan de symétrie avant-arrière, ou lorsqu'il y a plusieurs plans de symétrie, il est nécessaire d'introduire un plan de référence. Ce plan de référence est arbitraire et il est nécessaire d'en préciser le choix.

Les angles de rotation, les vitesses angulaires et les moments autour d'un axe sont positifs dans le sens d'horloge, pour un observateur regardant dans la direction positive de cet axe.

Tous les trièdres utilisés sont trirectangles et directs, c'est-à-dire qu'une rotation dans le sens d'horloge (positive) de  $\pi/2$  autour de l'axe  $x$  amène l'axe  $y$  dans la position précédemment occupée par l'axe  $z$ .

La surface de la Terre est assimilée à un plan.

#### **Numérotation des chapitres et paragraphes**

Chacune de ces Normes internationales constitue une partie de l'ensemble de l'étude des termes et symboles de la mécanique du vol.

Dans le but de faciliter l'indication des références d'un chapitre ou d'un paragraphe d'une partie à une autre, il a été adopté une numérotation décimale commençant, dans chaque Norme internationale, par le numéro de la partie qu'elle constitue.

## SOMMAIRE

	Page
6.0 Introduction . . . . .	1
6.1 Caractéristiques générales. . . . .	2
6.2 Dimensions hors tout de l'avion. . . . .	4
6.3 Angles limites au sol . . . . .	4
6.4 Fuselage . . . . .	5
6.5 Surfaces aérodynamiques – Généralités. <sup>1)</sup>	
6.6 Aile. <sup>1)</sup>	
6.7 Empennages. <sup>1)</sup>	

---

<sup>1)</sup> En préparation.

# Termes et symboles de la mécanique du vol – Partie VI : Géométrie de l'avion

## 6.0 INTRODUCTION

**6.0.1** La présente Norme internationale définit certaines notions utilisées pour la description géométrique d'un avion dans le cadre des études de mécanique du vol<sup>1)</sup>.

Elle ne donne pas toutes les définitions permettant la description détaillée de la forme de l'avion.

**6.0.2** L'avion est supposé constitué de différents éléments. Ces éléments sont en pratique groupés en sous-ensembles constituant les «parties principales» de l'avion.

Une partie principale comporte un élément de base et habituellement d'autres éléments qui sont soit fixes, soit mobiles. La position des éléments mobiles par rapport à l'élément de base peut être modifiée au cours du vol.

Exemples :

Éléments \ Parties principales	Fuselage	Aile	Empennage horizontal	...
Éléments de base	Cabine	Caisson central	Plan fixe	...
Éléments fixes	Pointe arrière	Porte-à-faux fixe	—	...
Éléments mobiles	Nez basculant Porte de train	Porte-à-faux à flèche variable Volets Ailerons Becs	Gouverne de tangage Tabs	...

En outre, la position d'une partie principale par rapport à une autre partie principale peut être modifiée au cours du vol. Exemples : rotation de l'empennage horizontal par rapport au fuselage, rotation des fuseaux moteurs d'un avion à décollage et atterrissage vertical par rapport à l'aile.

Le partage de l'avion en parties principales et en éléments dépend du problème étudié. Par exemple, un système hypersustentateur constitué de plusieurs volets peut être considéré comme un élément unique si la loi de déplacement relatif des divers volets est définie (par exemple lors de l'étude de l'approche à différents braquages); dans ce cas, la position de l'élément est définie par un seul paramètre qui est la position de la commande du système hypersustentateur. Par contre, dans d'autres circonstances, chaque volet doit être considéré comme un élément (par exemple au cours d'une étude en soufflerie destinée à définir la loi de déplacement relatif des divers volets).

**6.0.3** L'élément de base est utilisé pour repérer les positions relatives des autres éléments constituant la partie principale à laquelle il appartient au moyen de trièdres de référence liés à chacun des éléments (6.1.9). L'élément de base est également utilisé pour repérer la partie principale à laquelle il appartient, par rapport aux autres parties principales au moyen de trièdres de référence liés à chaque partie principale (6.1.13).

Pour définir la position de chacune des parties principales par rapport à l'avion, il est nécessaire de définir un trièdre  $x_R y_R z_R$ , dit trièdre de référence avion (6.1.4).

Ce trièdre n'est pas nécessairement le trièdre avion (1.1.5) dont le choix des axes repose sur des considérations de dynamique du vol. En général, on choisit comme axes du trièdre de référence avion, les axes du trièdre fuselage.

1) Dans d'autres domaines (fabrication, etc.), il peut être nécessaire d'introduire d'autres notions.

**6.0.4** Pour l'élément de base du fuselage, les termes «avant», «côté droit» et «dessous» ont les sens couramment adoptés.

Les directions «avant», «côté droit» et «dessous», pour tout autre élément, sont déterminées en tenant compte de l'orientation générale de l'élément par rapport au fuselage.

Il est bien précisé que les termes «avant», «côté droit» et «dessous» font partie de la définition de chaque élément, mais ne se réfèrent pas à la direction du déplacement de l'avion, à sa position par rapport à la Terre, ni à la position du pilote dans l'avion. C'est ainsi que l'«avant» du fuselage d'un avion à décollage et atterrissage verticaux reste l'«avant» quel que soit le sens du déplacement de l'avion.

Sur la base de ces conventions, le trièdre direct dit «trièdre de référence» (6.1.9) lié à chaque élément, est généralement orienté comme suit : l'axe des  $x$  vers l'avant, l'axe des  $y$  vers la droite, l'axe des  $z$  vers le dessous.

**6.0.5** Les points de référence (6.1.7), axes de référence (6.1.8) et trièdres de référence (6.1.9) pour chaque élément peuvent être déterminés à partir de points et de droites repérés sur l'avion ou sur plans.

La définition complète de la forme géométrique de chaque élément doit être fournie par rapport à son trièdre de référence (6.1.9).

**6.0.6** On suppose qu'il est possible d'extraire, de l'ensemble des éléments, un sous-ensemble d'éléments constituant la majeure partie de l'avion, symétriques ou disposés symétriquement à gauche et à droite d'un plan appelé plan de référence avion (6.1.1).

**6.0.7** Pour décrire un élément ou une partie principale, il peut être commode d'introduire un ou plusieurs paramètres globaux représentatifs de la forme de l'élément ou de la partie principale (exemple : aire du maître-couple et longueur du fuselage). Les positions relatives des différents éléments et des différentes parties principales dépendent de l'action du pilote ou de certains systèmes et de l'état des charges massiques et aérodynamiques. Ces positions relatives définissent l'état géométrique de l'avion (6.1.17).

**6.0.8** Si, au cours d'une étude de mécanique du vol, certaines grandeurs géométriques varient (par exemple : envergure et surface de l'aile d'un avion à flèche variable), il est recommandé de choisir, comme grandeur de référence, l'une des valeurs possibles de chacune de ces grandeurs géométriques.

## 6.1 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

N°	Dénomination	Définition	Symbole
6.1.1	Plan de référence avion	Plan par rapport auquel un sous-ensemble d'éléments constituant la majeure partie de l'avion est disposé symétriquement à gauche et à droite. Ce plan est le plan $z_R x_R$ du trièdre de référence avion (6.1.4).  NOTE — Dans le cas le plus fréquent, le plan de référence avion est confondu avec le plan de référence fuselage (6.4.3).	$z_R x_R$
6.1.2	Point de référence avion	Point choisi conventionnellement dans le plan de référence avion (6.1.1).	—
6.1.3	Axe de référence avion	Droite, choisie conventionnellement, située dans le plan de référence avion (6.1.1), passant par le point de référence avion (6.1.2), et orientée vers l'avant.	$x_R$
6.1.4	Trièdre de référence avion	Trièdre trirectangle direct lié à l'avion, dont l'origine est le point de référence avion (6.1.2), dont l'axe des $x$ coïncide avec l'axe de référence avion (6.1.3), et dont l'axe $z_R$ est dans le plan de référence avion (6.1.1). L'axe $y_R$ complète le trièdre et est dirigé vers la droite.  NOTE — Dans le cas le plus fréquent, le trièdre de référence avion coïncide avec le trièdre fuselage (6.4.1).	$x_R y_R z_R$
6.1.5	Calage du trièdre avion par rapport au trièdre de référence avion	Ensemble de grandeurs géométriques (en général trois coordonnées et trois angles orientés) définissant la position du trièdre avion (1.1.5) par rapport au trièdre de référence avion (6.1.4).	—

N°	Dénomination	Définition	Symbole
6.1.6	Angle de calage de l'axe longitudinal par rapport à l'axe de référence avion	Angle dont il faut faire tourner l'axe de référence avion (6.1.3) autour de l'axe $y_R$ du trièdre de référence avion (6.1.4) pour l'amener parallèlement à l'axe longitudinal du trièdre avion (1.1.5) dans le cas particulier où l'axe transversal (1.1.5) est parallèle à l'axe $y_R$ . Cet angle est positif lorsque la rotation est effectuée dans le sens positif des rotations dans le plan de référence avion (6.1.1).	—
6.1.7	Point de référence (d'un élément)	Point lié à l'élément, choisi conventionnellement.	—
6.1.8	Axe de référence (d'un élément)	Droite, liée à l'élément, passant par le point de référence (6.1.7), et dont la direction est choisie conventionnellement.	—
6.1.9	Trièdre de référence (d'un élément)	Trièdre trirectangle direct, lié à l'élément, dont l'origine est le point de référence (6.1.7), constitué de trois axes de référence (6.1.8), généralement choisis de la façon suivante : l'axe $x_i$ est orienté vers l'avant; l'axe $y_i$ est orienté vers la droite; l'axe $z_i$ complète le trièdre.	$x_i, y_i, z_i$  $x_i$ $y_i$ $z_i$  NOTE — L'indice $i$ est un indice numérique ou littéral qui caractérise l'élément considéré.
6.1.10	Calage d'un élément par rapport à un autre élément	Ensemble de grandeurs géométriques (en général, trois coordonnées et trois angles orientés) définissant la position du trièdre de référence d'un élément (6.1.9) par rapport au trièdre de référence d'un autre élément.	—
6.1.11	Point de référence d'une partie principale	Point de référence (6.1.7) de l'élément de base d'une partie principale (6.0.2).	—
6.1.12	Axe de référence d'une partie principale	Axe de référence (6.1.8) de l'élément de base d'une partie principale (6.0.2).	—
6.1.13	Trièdre de référence d'une partie principale	Trièdre de référence (6.1.9) de l'élément de base d'une partie principale (6.0.2).	—
6.1.14	Calage d'une partie principale par rapport à une autre partie principale	Ensemble de grandeurs géométriques (en général trois coordonnées et trois angles orientés) définissant la position du trièdre de référence d'une partie principale (6.1.13) par rapport au trièdre de référence d'une autre partie principale.	—
6.1.15	Calage d'une partie principale par rapport au trièdre de référence avion	Ensemble de grandeurs géométriques (en général trois coordonnées et trois angles orientés) définissant la position du trièdre de référence d'une partie principale (6.1.13) par rapport au trièdre de référence avion (6.1.4).	—
6.1.16	État géométrique d'une partie principale	Ensemble des grandeurs caractérisant les positions relatives des divers éléments d'une partie principale.	—
6.1.17	État géométrique d'un avion	Ensemble des grandeurs caractérisant les positions relatives des diverses parties principales.	—

Les coordonnées d'un point P dans un trièdre de référence  $x_i, y_i, z_i$  sont désignées par  $x_{iP}$ ,  $y_{iP}$  et  $z_{iP}$ . L'indice  $i$  est un indice numérique ou littéral qui caractérise le trièdre de référence. L'indice P est un indice numérique ou littéral qui caractérise le point P.

La position relative d'un point P ( $x_{iP}$ ,  $y_{iP}$ ,  $z_{iP}$ ) par rapport à un point Q ( $x_{iQ}$ ,  $y_{iQ}$ ,  $z_{iQ}$ ) est définie par les différences entre les coordonnées de ces points par rapport au trièdre de référence  $x_i, y_i, z_i$ .

NOTE — L'indice  $i$  peut être supprimé s'il n'y a pas de risque de confusion.

N°	Dénomination	Définition	Symbole
6.1.18	—	Différence entre les coordonnées $x$ du point Q et du point P dans le trièdre de référence choisi. $x_{iPQ} = x_{iQ} - x_{iP}$	$x_{iPQ}$
6.1.19	—	Différence entre les coordonnées $y$ du point Q et du point P dans le trièdre de référence choisi. $y_{iPQ} = y_{iQ} - y_{iP}$	$y_{iPQ}$
6.1.20	—	Différence entre les coordonnées $z$ du point Q et du point P dans le trièdre de référence choisi. $z_{iPQ} = z_{iQ} - z_{iP}$	$z_{iPQ}$

## 6.2 DIMENSIONS HORS TOUT DE L'AVION

Pour un état géométrique donné de l'avion (6.1.17), les dimensions hors tout de l'avion sont définies de la manière suivante :

N°	Dénomination	Définition	Symbole
6.2.1	Longueur hors tout (de l'avion)	Distance entre les deux plans parallèles au plan $y_R z_R$ du trièdre de référence avion (6.1.4), juste en contact avec la surface de l'avion et situés entièrement à l'extérieur de celui-ci.	$l_R$
6.2.2	Largeur hors tout (de l'avion)	Distance entre les deux plans parallèles au plan de référence avion (6.1.1), juste en contact avec la surface de l'avion et situés entièrement à l'extérieur de celui-ci.	$b_R$
6.2.3	Hauteur hors tout (de l'avion)	Distance entre les deux plans parallèles au plan $x_R y_R$ du trièdre de référence avion (6.1.4), juste en contact avec la surface de l'avion et situés entièrement à l'extérieur de celui-ci.	$h_R$

Pour un état géométrique donné de l'avion (6.1.17), les dimensions hors tout correspondantes sont définies pour l'avion reposant sur un plan du sol horizontal, l'axe  $y_R$  du trièdre de référence avion (6.1.4) étant parallèle à ce plan.

N°	Dénomination	Définition	Symbole
6.2.4	Longueur hors tout au sol (de l'avion)	Distance entre les deux plans perpendiculaires au plan du sol, parallèles à l'axe $y_R$ du trièdre de référence avion (6.1.4), juste en contact avec la surface de l'avion et situés entièrement à l'extérieur de celui-ci.	$l_o$
6.2.5	Largeur hors tout au sol (de l'avion)	Distance entre les deux plans perpendiculaires au plan du sol, parallèles à l'axe $x_R$ du trièdre de référence avion (6.1.4), juste en contact avec la surface de l'avion et situés entièrement à l'extérieur de celui-ci.  NOTE — Pour un même état géométrique de l'avion (6.1.17), les grandeurs définies en 6.2.2 et 6.2.5 sont identiques.	$b_o$
6.2.6	Hauteur hors tout au sol (de l'avion)	Distance entre le sol et le plan parallèle au sol juste en contact avec la surface de l'avion et situé entièrement à l'extérieur de celui-ci.	$h_o$

## 6.3 ANGLES LIMITES AU SOL

Les angles limites au sol représentent les positions angulaires extrêmes que l'avion peut prendre sur le plan du sol. Ces angles dépendent de l'état géométrique de l'avion (6.1.17) compte tenu de la distribution des masses, de la déformation du train d'atterrissage et des pneumatiques, etc.

Afin de représenter les positions angulaires extrêmes que l'avion peut prendre au moment précis où il quitte le sol et au moment précis où il touche le sol, les angles limites sont définis seulement dans le cas où aucune force de réaction n'est exercée aux différents points de contact et où les forces d'inertie sont nulles, auquel cas le train d'atterrissage est dans la position correspondant à la seule action de son poids propre.

À ces positions angulaires extrêmes, au moins deux points de la structure de l'avion sont en contact avec le plan du sol.

NOTE – D'autres angles limites au sol peuvent être définis d'une façon analogue lorsque les forces de contact avec le sol ne sont pas nulles.

N°	Dénomination	Définition	Symbole
6.3.1	Angle limite au sol en tangage	Valeur absolue de l'angle entre l'axe de référence avion (6.1.3) et le plan du sol quand le train d'atterrissage principal de l'avion et la partie de l'avion située derrière le train d'atterrissage principal sont juste en contact avec le plan du sol, sans aucune force de réaction, l'axe $y_R$ étant parallèle au plan du sol.  NOTE – Un angle analogue peut être défini dans le sens à piquer, mais il est peu vraisemblable que la position correspondante résulte d'une action intentionnelle.	—
6.3.2	Angle limite au sol en roulis	Valeur absolue de l'angle entre l'axe $y_R$ du trièdre de référence avion (6.1.4) et le plan du sol quand :  – soit la (ou les) roue(s) extérieure(s) droite(s) du train d'atterrissage principal et la partie de l'avion située à l'extérieur de la (ou des) roue(s) droite(s),  – soit la (ou les) roue(s) extérieure(s) gauche(s) du train d'atterrissage principal et la partie de l'avion située à l'extérieur de la (ou des) roue(s) gauche(s),  sont juste en contact avec le plan du sol, sans aucune force de réaction, l'axe de référence avion (6.1.3) étant parallèle au plan du sol.  NOTES 1 Les valeurs des angles limites au sol à droite et à gauche sont les mêmes, sauf si l'avion n'est pas symétrique. 2 Le concept de l'angle limite en roulis peut être généralisé aux cas pour lesquels l'axe $x_R$ n'est pas nécessairement parallèle au plan du sol.	—

#### 6.4 FUSELAGE

La partie principale appelée «FUSELAGE» est définie en énumérant les différents éléments la constituant et en précisant l'élément de base.

Dans une telle énumération, on n'omettra pas d'indiquer si certains éléments accessoires disposés sur le fuselage (perche de nez, capotage de parachute-frein, prises d'air, etc.) sont considérés comme appartenant au fuselage.

Par exemple, dans le cas d'un avion comportant une cabine et deux poutres, le fuselage peut être défini, suivant le problème à traiter, comme étant constitué :

- soit de la cabine (élément de base) seule sans les deux poutres et sans la perche de nez;
- soit de la cabine (élément de base) avec les deux poutres et avec la perche de nez.

N°	Dénomination	Définition	Symbole
6.4.1	Trièdre fuselage	Trièdre de référence de l'élément de base (6.1.13) du fuselage.  NOTES 1 Si le fuselage a un plan de symétrie parallèle au plan de référence avion (6.1.1), les axes $x_F$ et $z_F$ sont situés dans ce plan de symétrie. 2 Si le fuselage a deux plans de symétrie avant-arrière, et si l'un deux est parallèle au plan de référence avion (6.1.1), l'axe $x_F$ est situé à l'intersection de ces plans de symétrie et l'axe $z_F$ est parallèle au plan de référence avion (6.1.1). En particulier, si le fuselage est un corps de révolution, l'axe $x_F$ est l'axe de révolution. 3 Dans le cas le plus fréquent, le trièdre fuselage coïncide avec le trièdre de référence avion (6.1.4).	$x_F y_F z_F$

N°	Dénomination	Définition	Symbole
6.4.2	Axe fuselage	Axe $x_F$ du trièdre fuselage (6.4.1).	$x_F$
6.4.3	Plan de référence fuselage	Plan $z_F x_F$ du trièdre fuselage (6.4.1).	$z_F x_F$
6.4.4	Calage du fuselage	Calage (6.1.15) du trièdre fuselage (6.4.1) par rapport au trièdre de référence avion (6.1.4).  NOTE – Dans le cas le plus fréquent, le trièdre fuselage (6.4.1) coïncide avec le trièdre de référence avion (6.1.4) et les six grandeurs définissant le calage sont toutes nulles.	—
6.4.5	Angle de référence fuselage	Angle dont il faut faire tourner l'axe $x_R$ du trièdre de référence avion (6.1.4) autour de l'axe $y_R$ pour l'amener parallèlement à l'axe fuselage (6.4.2) dans le cas particulier où l'axe $y_F$ du trièdre fuselage (6.4.1) est parallèle à l'axe $y_R$ .  Cet angle est positif lorsque la rotation est effectuée dans le sens positif des rotations dans le plan de référence avion (6.1.1).  NOTES 1 Dans ce cas, le calage du fuselage (6.4.4) se réduit à l'angle de référence fuselage et trois coordonnées. 2 Dans le cas le plus fréquent, le trièdre fuselage (6.4.1) coïncide avec le trièdre de référence avion (6.1.4) et l'angle de référence fuselage est nul.	—

Les définitions qui suivent s'appliquent à un état géométrique donné de l'avion (6.1.17) (position du nez basculant, position des portes de soute, position du train d'atterrissage, etc.).

N°	Dénomination	Définition	Symbole
6.4.6	Longueur du fuselage	Distance entre les deux plans perpendiculaires à l'axe fuselage (6.4.2) juste en contact avec la surface du fuselage et situés entièrement à l'extérieur de celui-ci.	$l_F$
6.4.7	Aire du maître-couple du fuselage	Aire de la plus grande section du fuselage par des plans perpendiculaires à l'axe fuselage (6.4.2).	$A_F$
6.4.8	Diamètre équivalent du fuselage	Diamètre du cercle dont l'aire est égale à l'aire du maître-couple du fuselage (6.4.7).	$d_F$
6.4.9	Élancement du fuselage	Rapport de la longueur du fuselage (6.4.6) au diamètre équivalent du fuselage (6.4.8). Il est égal à $l_F/d_F$ .	—